

PTO: 2003-2819

Japanese Published Unexamined (Kokai) Patent Application No. S63-169365, published July 13, 1988; Application No. S61-311152, filed December 29, 1986; Int. Cl.<sup>4</sup>: C22F 1/04; Inventor(s): Eizo isoyama et al.; Assignee: Showa Aluminum Corporation; Japanese Title: Masatsukeisuu no Takai Aruminyumu Zai (Aluminum [Al] Material with a High Friction Coefficient)

---

## Specification

### 1. Title of Invention

Aluminum [Al] Material with a High Friction Coefficient

### 2. Claim(s)

1. An Al material with a high friction coefficient, characterized in that free metal particles harder than a matrix are embedded at least in the surface at an almost uniform dispersing state and form a rough surface by partially being exposed to the outer surface of the Al material by a protruding means.

2. An Al material, as disclosed in Claim 1, characterized in that the free metal particles are distributed in the range of a 10 to 50 % area ratio.

### 3. Detailed Description of the Invention

#### [Field of Industrial Application]

This invention pertains to Al materials with a high surface friction coefficient, for example, Al materials (including Al alloy materials) that have a high friction coefficient on the surfaces and that are used for sheet feeding rollers for copiers and printers and other sliding resistant mechanical components.

[Prior Art]

A large number of hard or soft rubber foams are usually used for components that require a high friction coefficient on the surfaces. For example, sheet feeding rollers for copiers covered with rubber at a high friction coefficient on the outer circumferential surfaces of roller cores are used in order to reliably feed the sheets at a piece.

[Problem of Prior Art to Be Addressed]

However, when the rubber materials as described above are used, the friction coefficient of the surfaces tends to decrease due to an adhesion and a deposition of dusts on the surfaces by a use of them over time. Furthermore, the friction coefficient of the surfaces also decreases by a deterioration of the material quality over time and by a denaturing of the rubber materials due to a thermal effect. For these reasons, the useful life is short.

On the other hand, in order to eliminate these disadvantages, sheet feeding metal rollers with the friction coefficient increased by applying a knurling process is developed. However, a desired friction coefficient cannot be obtained by prior art technological standard. These sheet feeding rollers have not been put to the practical use yet.

The present invention is produced in consideration of the technological background as described above and aims to offer a light Al alloy material with excellent durability at a high friction coefficient on the surface without having any performance deterioration based on the adhesion of foreign articles, which does not also have the deterioration and the denaturing of the material over time.

#### [Measures to Solve the Problem]

Based on the aforementioned purpose, the invention is an Al material with a high friction coefficient, characterized in that free metal particles harder than a matrix are embedded at least in the surface at an almost uniform dispersing state and form a rough surface by partially being exposed to the outer surface of the Al material by a protruding means.

The free metal particles are made of a hard metal element at a higher melting point than that of the Al matrix. More specifically, W, Mo, Be, Ti and Ni are given as suitable examples. One or two or more types can be used. A uniform dispersion of the free metal particles into the Al matrix is made as follow as similar to as by an alloying means. The free metal particles are added to Al in the range of about 5 to 30%. A casting is then applied to the mixture at a temperature at a melting point of the free metal particles or lower. If the amount of the free metal particles is below 5%, a desired high surface friction coefficient cannot be easily achieved. If the amount thereof is large exceeding 30%, the same result incurs. In addition to these disadvantages, the production easily becomes difficult due to cast cracks and an insufficient extrusion. Furthermore, metal elements as below other than the free metal particles can be contained in the Al matrix as solid solutions for the alloying process as needed. More specifically, Zr at 0.05 to 0.5% and Cr at 0.05 to 1.0% can be contained so as to improve the processability for obtaining fine crystalline particles. Ti at 0.5% or lower and B at 0.1% or lower can be added so as to prevent cast cracks. Cu at 0.05 to 7.0%, Mg at 0.05 to 7.0% and Zn at 0.05

to 8.0% can be contained so as to improve the strength. One or two or more types of these metal elements are contained.

The free metal particles of the invention are satisfied as long as they are embedded at least in the surface of the Al material while being almost uniformly dispersed there. Accordingly, the free metal particles do not have to be uniformly dispersed in the entire Al matrix. For this reason, separately prepared predetermined free metal particles can be also dispersed in the surface of a substantially single phase pure Al material or Al alloy material by a mechanical physical embedding means, which is produced in advance. As for a method for such an embedding operation, for example, the free metal particles are simultaneously embedded in the surface layer of the Al material during a rolling thereof by dispersing them in rolling oil.

The area ratio of the free metal particles that share on the surface of the Al material is preferably 10 to 50%. If the area ratio is below the lower limit, a sufficiently high friction coefficient cannot be achieved. Even if the ratio exceeds the upper limit, the same result incurs. The production of the alloy material also becomes difficult. The free metal particles are preferably used at a 30 to 300  $\mu\text{m}$  average particle diameter, more preferably at a 50 to 200  $\mu\text{m}$  average particle diameter.

As for a surface treatment for protruding the free metal particles onto the surface of the Al material, more specifically, a protruding treatment, a brushing method and a blasting method can be used. An etching treatment is easiest and most reliable. The etching treatment is suitably performed by applying an electrical or chemical etching for about 3 to 6 minutes in one of the following solutions as needed: a hydrochloric or hydrochloride solution; a nitric solution or a nitric-hydrochloric mixture solution; a

sulfuric-hydrochloric mixture solution; a phosphoric or phosphoric-hydrochloric mixture solution; a hydrofluoric acid containing solution; a sodium hydroxide solution.

A most general production process for the Al material of the invention is illustrated in attached drawing of Fig.4. At a production of a sheet feeding roller R, after an Al alloy with free metal particles added has been cast based on a regular method, an extruding process is applied. If necessary, a drawing process is further applied to obtain a predetermined size precision. By these means, as shown in Fig.2, an Al material A with a smooth surface is created, wherein free metal particles 2 are almost uniformly dispersed in an entire Al matrix 1. By applying a surface treatment to Al material A, such as an etching, Al matrix 1 on the surface is removed to expose free metal particles 2 at a protruded state as shown in Fig.1. The surface is then substantially formed into a rough surface so as to obtain an Al material B with a desired high surface friction coefficient.

In order to further increase the surface friction coefficient of Al material B, as shown in Fig.3, a fine surface roughening treatment can be secondarily applied on the surface of the Al matrix as needed. In Fig.3, reference number 3 refers to a surface roughening treatment-applied section.

As for the secondary surface treatment, more specifically, a method to roughen the surface of the Al matrix, a chemical membrane treatment is preferably used. One of the following treatments is typically used as the chemical membrane treatment: a boehmite treatment; a chromate treatment; a zirconia membrane treatment. By applying the treatment, a membrane with a fine porous or needle-shaped roughness is formed on the surface of Al matrix 1. With the fine roughness, the surface friction coefficient of the Al material further increases along with the protrusion of the free metal particles.

#### [Advantageous Result of the Invention]

The Al material of the invention is light in the weight and has a high friction coefficient on the surface. The free metal particles protruded onto the surface also demonstrate a sufficient scratching effect against a target material such as paper and excellent abrasion resistance at the same time. Dusts can easily fall, and the surface does not easily smoothen. Furthermore, the deterioration of the material denaturing hardly occurs. Due to these advantages, the friction coefficient is maintained for a long period of time. Accordingly, the Al material can keep extremely improved functionality and durability as a sheet feeding roller for a copier, a printer and the like.

#### [Embodiment]

An Al alloy with the following various compositions as indicated on the left column of Table 1 is cast in a billet of a 120 mm diameter. After this, the billet is extruded into a round rod of a 30 mm diameter. A T<sub>6</sub> quality controlling heating treatment is then applied. In this case, free metal particles at a 100  $\mu$ m average particle diameter are used.

As for obtained each sample, a surface treatment as indicated in Table 1, more specifically, a protruding treatment for the free metal particles, and, if necessary, a secondary surface roughening treatment for the Al matrix surface are applied. Following these treatments, the area ratio of the free metal particles protruded on each surface (the area ratio on the plane) is measured. The active friction coefficient of the surface is also measured. The results are indicated on the right column of Table 2. The active friction

coefficient is measured at the following conditions by using a bauden [Translator's Note: the word is not located in any dictionary] type stick-slip testing machine: a 100 g load; a steel ball of 3/16 inches; a room temperature.

[Conditions for the protruding treatment] (Etching treatment)

A: Etching solution 5% HCl  
 Solution temperature 40°C  
 Treating time 3 minutes  
 Current density D.C. 20 A/dm<sup>2</sup>

B: Etching solution 10% NaOH  
 Solution temperature 40°C  
 Treating time 3 minutes  
 Current density 0 (Chemical)

[Conditions for the surface roughening treatment]

Boehmite treatment

Treating solution Deionized water + triethanol amine 1g/l  
 Solution temperature 95 to 100°C  
 Treating time 30 minutes  
 Drying conditions 50°C x 5 minutes

Table 1

Samples		Al material compositions (Wt%)	Surface treatment	
Types	No.		Protruding treatment	Surface roughening treatment
Embodiments	1	(Please refer to the original description)	(Please refer to the original description)	Not applied
	2			Not applied
	3			Not applied
	4			Applied
	5			Not applied
	6			Not applied
Comparative examples	7		Not applied	Not applied
	8		Not applied	Not applied
Embodiments	9		(Please refer to the original description)	Not applied
	10			Not applied
	11			Applied
	12			Not applied
	13			Not applied
Comparative examples	14		Not applied	Not applied
	15		Not applied	Not applied

Table 2

Samples		Free metal particles (%)	Active friction coefficient (μ)
Types	No.		

Embodiments	1 2 3 4 5 6	(Please refer to the original description)	(Please refer to the original description)	(Please refer to the original description)
Comparative examples	7 8		Not applied Not applied	
Embodiments	9 10 11 12 13		(Please refer to the original description)	
Comparative examples	14 15		Not applied Not applied	

As is clear in Table 2, according to the invention, due to hard free metal particles protruded on the surface, a high surface friction coefficient is added.

#### 4. Brief Description of the Invention

Fig.1 is a cross-sectional view of a diagram illustrating a surface of an Al alloy material of the invention. Fig.2 is a cross-sectional view of a diagram illustrating free metal particles before a protruding treatment is applied. Fig.3 is a cross-sectional view of a diagram illustrating a modified example equivalent to Fig.1. Fig.4 is a perspective view illustrating a sheet feeding roller as an application of the Al alloy material of the invention.

1...Al alloy matrix

2...Free metal particles

Translations Branch  
U.S. Patent and Trademark Office  
4/17/03  
Chisato Morohashi



Storstein et al.

09/914,923

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-169365

⑬ Int. Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和63年(1988)7月13日

C 22 F 1/04

A-6793-4K

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑮ 発明の名称 摩擦係数の高いA1材

⑯ 特 願 昭61-311152

⑰ 出 願 昭61(1986)12月29日

⑱ 発 明 者 磯 山 永 三 大阪府堺市海山町6丁224番地 昭和アルミニウム株式会社内

⑲ 発 明 者 佃 市 三 大阪府堺市海山町6丁224番地 昭和アルミニウム株式会社内

⑳ 発 明 者 渥 美 孝 大阪府堺市海山町6丁224番地 昭和アルミニウム株式会社内

㉑ 出 願 人 昭和アルミニウム株式会社 大阪府堺市海山町6丁224番地

㉒ 代 理 人 弁理士 清水 久義

## 明 細 書 (5)

## 1. 発明の名称

摩擦係数の高いA1材

## 2. 特許請求の範囲

- (1) 少なくとも表面部にマトリックスより硬質の金属単体粒子がほぼ均一な分散状態に埋存されており、しかも該金属単体粒子がA1材の外表面に突出状態に一部露出して粗面を形成していることを特徴とする、摩擦係数の高いA1材。

- (2) 金属単体粒子が、面積率10～50%の範囲に分布する特許請求の範囲第1項記載の摩擦係数の高いA1材。

## 3. 発明の詳細な説明

## 産業上の利用分野

この発明は表面摩擦係数の高いA1材、例えば複写機、印刷機等の紙送りローラ、その他防滑機械部品等に使用される表面に高い摩擦係数を有するA1材(A1合金材を含む)に関する。

従来の技術

従来、表面に高い摩擦係数が要求されるような部品には、一般に硬質あるいは軟質発泡のゴム製のものが多く使用されている。例えば複写機用等の紙送りローラには、紙を1枚ずつ確実に搬送する必要性のために、ロールコアの外周面に材質的に摩擦係数の高いゴムが被覆されたものが用いられている。

## 発明が解決しようとする問題点

ところが、上記のようなゴム材の場合、長期間の使用により表面に塵埃類が付着堆積して表面の摩擦係数が低下する傾向に強く、更には材質の経時的な変質劣化、熱影響による変質等によっても表面の摩擦係数が低下するため、耐用寿命が短いという本質的な難点があった。

一方、このような問題点のために表面にローレット加工を施して摩擦係数を増大した金属製の紙送りローラの開発も試みられているが、従来の技術水準では所期する摩擦係数を得ることができず、紙送りローラの類において実用化されるに至っていない。

PTO 2003-2819

S.T.I.C. Translations Branch

この発明は上記のような技術的背景に鑑み、経時的に材質劣化や変質が少なく、しかも軽量で、かつ表面に高い摩擦係数を有し、異物の付着に基づく性能劣化のおそれもない耐久性に優れた高摩擦係数のAl合金材を提供することを目的としてなされたものである。

#### 問題点を解決する為の手段

上記の目的において、この発明は少なくとも表面部にマトリックスより硬質の金属単体粒子がほぼ均一な分散状態に埋存されており、しかも該金属単体粒子がAl材の外表面に突出状態に一部露出して粗面を形成していることを特徴とする、摩擦係数の高いAl材を要旨とする。

上記金属単体粒子は、Alマトリックスより融点の高い硬質の金属元素からなるものであり、具体的には例えばW、Mo、Be、Ti、Ni等を好適物として挙げることができ、それらの1種または2種以上を用いることができる。金属単体粒子のAlマトリックス中への均一な分散は、合金化の手段による場合と同じく、Al

この発明において金属単体粒子は、Al材の少なくとも表面部にはほぼ均一に分散して埋存していることをもって足りる。従って、必ずAlマトリックス中の全体に均一に分散している必要はなく、このことから、上記合金として製造する場合のほか、予め製造された実質的に単相の純Al材またはAl合金材の表面部に、別途準備した所定の金属単体粒子を機械物理的に埋入せしめて分散状態に存在せしめるものとしても良い。このような埋設のための方法としては、例えばAl材の圧延時に圧延油中に上記金属単体粒子を分散せしめたものとするにより圧延と同時に表面部に金属単体元素を埋め込むものとしても良い。

この発明において、金属単体粒子のAl材表面に占める面積率は10～50%の範囲とすることが望ましい。下限値未満では十分に高い摩擦係数を得ることができず、上限値をこえても同様でありかつ合金材の製造が困難になる。また、金属単体粒子としては、同じ理由から平均

に上記金属単体粒子を5～30%程度の範囲に添加し、該金属単体粒子の融点以下の温度で鋳造することによるのが最も簡便である。ここに、上記金属単体粒子の含有量が5%未満では所期する高い表面摩擦係数を得ることが困難であり、また30%をこえて多量に含有しても同様であるし、加えてその場合鋳造割れ、押出し不能等のために製造が困難なものとなり易い。また、上記Alマトリックス中には、更に必要に応じて上記金属単体粒子以外の次のような金属元素を合金化のための固溶体成分として含有せしめることが許容される。即ち、結晶粒の微細化をはかって加工性を向上するために、Zr: 0.05～0.5%、Cr: 0.05～1.0%を、また鋳造割れ防止のためにTi: 0.5%以下、B: 0.1%以下を、あるいは強度向上のためにCu: 0.05～7.0%、Mg: 0.05～7.0%、Zn: 0.05～8.0%のうちの1種または2種以上を含有せしめることが許容される。

粒径30～300 $\mu$ mのものを、特に好ましくは50～200 $\mu$ mのものを用いることが望ましい。

金属単体粒子をAl材の表面に突出せしめるための表面処理、即ち突出処理は、ブラッシング法、プラスト法等の採用も可能ではあるが、好ましくはエッチング処理によるのが最も簡易かつ確実である。かかるエッチング処理は、塩酸または塩化物溶液、硝酸または硝酸と塩酸の混合溶液、硫酸と塩酸の混合溶液、リン酸またはリン酸と塩酸の混合溶液、弗化水素酸を含む溶液、及び水酸化ナトリウム溶液等のうちの任意1つの液中で、3～6分程度電気的あるいは化学的にエッチングすることによって好適に行いうる。

この発明によるAl材の最も一般的な製造工程は、たとえば添附図面の第4図に示すような紙送りローラ(R)の製造において、金属単体粒子を添加したAl合金を常法に従って鋳造したのち、押出し加工を行い、更に要すれば所要

の寸法精度を出すために引抜き加工を行って、第2図に示すようにA<sub>2</sub>マトリックス(1)中の全体に金属単体粒子(2)がほぼ均一に分散した表面平滑なA<sub>2</sub>材(A)をつくり、次いで、これにエッチング等の表面処理を施すことにより、表面部のA<sub>2</sub>マトリックス(1)を除去して第1図に示すように金属単体粒子(2)を突出状態に露出させ、表面を実質的に粗面に形成し、所期する高い表面摩擦係数を有するA<sub>2</sub>材(B)を得るものである。

該A<sub>2</sub>材(B)の表面摩擦係数を更に増大させるために必要に応じて第3図に示すようにA<sub>2</sub>マトリックスの表面に二次的に微細な粗面化処理を施すことも推奨される。第3図中(3)はこの粗面化処理部分を示す。

この第2次表面処理、即ちA<sub>2</sub>マトリックス表面の粗面化処理法としては、化学皮膜処理を好適な処理法として挙げることができる。この化学皮膜処理としては、パーマイト処理、クロメート処理、ジルコニア皮膜処理を代表的なも

のとして挙示しうる。これらの処理を施すことにより、A<sub>2</sub>マトリックス(1)部分の表面に、針状または多孔状の微細な凹凸を有する皮膜を形成し、その微細な凹凸をもってA<sub>2</sub>材の表面摩擦係数を、金属単体粒子の突出と相俟って更に一段と高いものにすることができる。

#### 発明の効果

この発明によるA<sub>2</sub>材は、軽量にして表面に高い摩擦係数を有するものとなり、かつ表面に突出した金属単体粒子が紙等の対象物に対して良好なひっかかり作用を呈出し、しかもそれ自体耐摩耗性に優れていること、埃等が付着しても脱落し易く表面平滑化しにくいこと、更には材質的な変質劣化が少ないこと、等も相俟って、上記摩擦係数を長期にわたって維持しうる。従って、例えば複写機、印刷機等の紙送りローラとして極めて優れた機能性と耐久性を保有するものとなし得る。

#### 実施例

第1表左欄に示す各種組成のアルミニウム合

金を直径120mmのピレットに鋳造し、次いでこのピレットを直径30mmの丸棒に押出したのち、T<sub>6</sub>調質加熱処理を行った。ここに金属単体粒子としては平均粒径100μmのものを用いた。

そして、得られた各供試材について、下記の処理条件に従って第1表に示す表面処理すなわち金属単体粒子の突出処理及び必要に応じてA<sub>2</sub>マトリックス面の二次的な粗面化処理を行ったのち、それぞれの表面に突出している金属単体粒子の面積率(平面上での面積率)を測定すると共に、表面の動摩擦係数を測定した。第2表右欄にその結果を示す。なお、動摩擦係数の測定は、パウデン式付着滑り試験機により、荷重:100g、使用球:3/16インチ鋼球、温度=室温の条件で行った。

〔突出処理条件〕(エッチング処理)

A: エッチング液

5% HCl

液温	40℃
処理時間	3分
電流密度	D.C.20A / dml

B: エッチング液

10% NaOH

液温	40℃
処理時間	3分
電流密度	0 (ケミカル)

〔粗面化処理条件〕

パーマイト処理

処理液	脱イオン水+トリエ タノールアミン1g / l
液温	95~100℃
処理時間	30分
乾燥条件	50℃×5分

(以下余白)

第 1 表

試料 種別	No.	Al 材組成 (wt%)	表面処理	
			突出処理	粗面処理
発明	1	Al - 5 %W	A	無
"	2	Al - 15 %W	"	"
"	3	Al - 50 %W	"	"
"	4	Al - 50 %W	"	有
"	5	Al - 70 %W	"	無
"	6	Al - 80 %W	"	"
比較	7	Al - 50 %W	無	"
"	8	Al - 70 %W	"	"
発明	9	Al - 8.5 %Mo	B	無
"	10	Al - 35 %Mo	"	"
"	11	Al - 35 %Mo	"	有
"	12	Al - 55 %Mo	"	無
"	13	Al - 65 %Mo	"	"
比較	14	Al - 35 %Mo	無	"
"	15	Al - 55 %Mo	"	"

第 2 表

試料 種別	No.	金属単体粒子 面積率 (%)	動摩擦係数 ( $\mu$ )
発明	1	4.4	0.63
"	2	10.2	0.92
"	3	30.0	1.08
"	4	30.0	1.24
"	5	48.7	1.01
"	6	60.6	0.59
比較	7	30.0	0.33
"	8	48.7	0.31
発明	9	10.1	0.91
"	10	30.2	1.04
"	11	30.2	1.18
"	12	47.6	0.97
"	13	58.2	0.63
比較	14	30.2	0.30
"	15	47.6	0.33

上記第2表に示されるように、この発明によれば、表面に硬質の金属単体粒子が突出されていることをもって高い表面摩擦係数を付与するものであることがわかる。

#### 4. 図面の簡単な説明

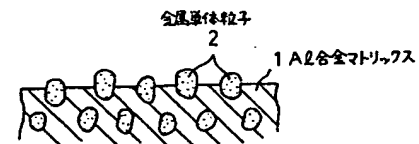
第1図はこの発明によるAl合金材の表面部の状態を示す模式的断面図、第2図は金属単体粒子の突出処理を行う前の状態の同模式的断面図、第3図は変形例の第1図相当の模式的断面図、第4図はこの発明に係るAl合金材の一用途例としての紙送りローラの斜視図である。

(1) … Al合金マトリックス、(2) … 金属単体粒子。

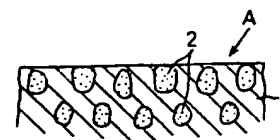
以上

特許出願人 昭和アルミニウム株式会社

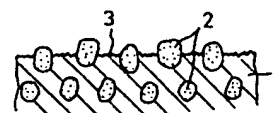
代理人 弁理士 清水久義



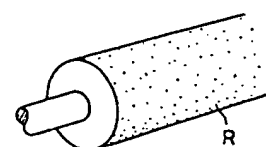
第 1 図



第 2 図



第 3 図



第 4 図